

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-243367

(43)Date of publication of application : 28.08.2003

(51)Int. CL

H01L 21/3065
G01R 31/12

(21)Application number : 2002-036197

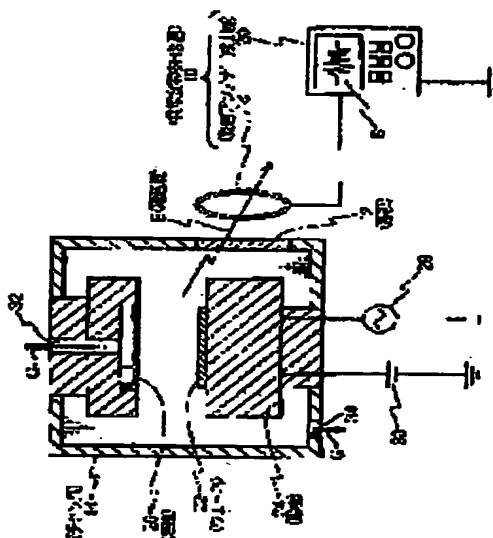
(71)Applicant : FAB SOLUTION KK

(22)Date of filing : 14.02.2002

(72)Inventor : SUZUKI KOICHI
ITO NATSUKO
UESUGI FUMIHIKO
TSUKAGOSHI TSUNEO

(54) ABNORMAL DISCHARGE-DETECTING APPARATUS AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reliably monitor presence or absence of generation of abnormal discharge.**SOLUTION:** An abnormal discharge-detecting apparatus 10 detects an abnormality in discharge that is generated in a chamber 14 having a window 12 made of glass, and is provided with a reception antenna 18 for receiving electromagnetic waves E due to discharge via the window 12. A detector 20 as a detection means for outputting the electromagnetic waves E that are received by the reception antenna 8 as an electric signal S. The presence or absence of abnormal discharge can be reliably monitored by capturing the electromagnetic waves E that are generated in the chamber 14 by the reception antenna 18 via the window 12. In this case, since no high-frequency currents are used for the detection, discharge due to static electricity or the like other than discharge that is generated in an anode 24 or a cathode 26 can be reliably detected.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

- [Claim 1] Abnormality discharge detection equipment equipped with a detection means to be equipment which detects the abnormalities of the discharge generated within the chamber which has the window part which consists of an insulator, and to output the electromagnetic wave received with the receiving antenna which receives the electromagnetic wave accompanying said discharge through said window part, and this receiving antenna as an electrical signal.
- [Claim 2] Said receiving antenna is abnormality discharge detection equipment according to claim 1 installed near said window part besides said chamber.
- [Claim 3] Said receiving antenna is abnormality discharge detection equipment according to claim 1 formed in said insulator of said window part.
- [Claim 4] Said receiving antenna is abnormality discharge detection equipment according to claim 3 with which the part projected out of said insulator, and was prepared in said chamber.
- [Claim 5] It is abnormality discharge detection equipment according to claim 1 to 4 said whose receiving antenna said window part is circular and is a loop antenna.
- [Claim 6] Said detection means is abnormality discharge detection equipment according to claim 1 to 5 which has the function which displays time amount change of said electromagnetic wave on time amount change of the actuation about said chamber in piles.
- [Claim 7] Said detection means is abnormality discharge detection equipment according to claim 1 to 6 which has the function which displays the frequency spectrum of said electromagnetic wave.
- [Claim 8] The abnormality discharge detection approach which outputs the electromagnetic wave which is the approach of detecting the abnormalities of the discharge generated within the chamber which has the window part which consists of an insulator, received the electromagnetic wave accompanying said discharge through said window part using the receiving antenna, and was received with this receiving antenna as an electrical signal using a detection means.
- [Claim 9] Said receiving antenna is the abnormality discharge detection approach according to claim 8 installed near said window part besides said chamber.
- [Claim 10] Said receiving antenna is the abnormality discharge detection approach according to claim 8 established in said insulator of said window part.
- [Claim 11] Said receiving antenna is the abnormality discharge detection approach according to claim 10 that the part projected out of said insulator and was prepared in said chamber.
- [Claim 12] It is the abnormality discharge detection approach according to claim 8 to 11 that said window part is circular and said receiving antenna is a loop antenna.
- [Claim 13] Said detection means is the abnormality discharge detection approach according to claim 8 to 12 of having the function which displays time amount change of said electromagnetic wave on time amount change of the actuation about said chamber in piles.
- [Claim 14] Said detection means is the abnormality discharge detection approach according to claim 8 to 13 of having the function which displays the frequency spectrum of said electromagnetic wave.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the abnormality discharge detection equipment and the approach for detecting the abnormality discharge generated inside the chamber used for semiconductor fabrication machines and equipment etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Especially in a plasma etching system, there is a thing of a vacuum equipment for which the unusual discharge phenomenon inside a chamber can be visually checked from a part for the window part of a chamber. Moreover, when the energy of discharge is large, burning marks are seen on a semiconductor wafer. However, since the aperture of a chamber is generally small, no fields in a chamber can be viewed. Moreover, since luminescence by discharge disappears in an instant by the shape of a small spot in many cases, it is not rare to be unable to recognize visually, either. Furthermore, in order to move the wafer charged during plasma treatment to the next stage, it is impossible to view the electrostatic-discharge phenomenon produced when [this] thrusting up the rear face of a wafer by the metaled pin.

[0003] The above discharge phenomenon destroys the insulation of some wafers or all fields, and reduces the productivity of an electron device remarkably. Here, in a vacuum, although the case of a plasma etching system was shown, since low electric field or discharge tends to take place, the discharge phenomenon same also as an ion milling system, Ion Implantation equipment, and the sputtering system that forms a metal coat occurs.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In recent years, the technique which carries out the monitor of the acoustic sensor to the external wall surface of a plasma etching system about these abnormality discharge by change of the technique which carries out [sound / installation discharge] a monitor, and the higher-harmonic current of about 13MHz source of alternating voltage is announced.

[0005] However, since a discharge environment was a vacuum when using sound, depending on the discharge location, an acoustic wave might not reach the wall surface. Moreover, when a higher-harmonic current was used, the phenomenon which does not discharge directly to an RF electrode plate working cannot be detected, and the discharge phenomenon under conveyance of those other than the plasma state had undetectable inconvenience.

[0006]

[Objects of the Invention] Then, the object of this invention is to offer the abnormality discharge detection equipment and the approach of carrying out the monitor of the existence of generating of abnormality discharge certainly.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The abnormality discharge detection equipment concerning this invention is equipment which detects the abnormalities of the discharge generated within the chamber which has the window part which consists of an insulator. And it has the receiving antenna which receives the electromagnetic wave accompanying discharge through a window part, and a detection means to output the electromagnetic wave received with this receiving antenna as an electrical signal (claim 1). An "insulator" here is an electric insulator, for example, is the same semantics as a dielectric.

[0008] Radiation of an electromagnetic wave is surely followed on discharge. On the other hand, since a general chamber is metal, it has structure which does not have an electromagnetic wave leakage appearance. Then, this invention person thought of catching the electromagnetic wave which leaks slightly and comes out from this inspection hole paying attention to the inspection hole surely prepared in the chamber. That is, the monitor of the existence of generating of abnormality discharge is certainly carried out by catching the electromagnetic wave generated within the chamber with a receiving antenna through a window part. Since the high frequency current is not used for detection at this time, discharge by static electricity other than the discharge generated in the electrode etc. is also certainly detectable.

[0009] A receiving antenna may presuppose that it is installed near the window part besides a chamber (claim 2). In this case, a receiving antenna can be attached in any chambers by moving a receiving antenna and placing near the window part of a chamber.

[0010] A receiving antenna may presuppose that it was prepared in the insulator of a window part (claim 3). In this case, since a strong electromagnetic wave is caught when a receiving antenna approaches the discharge generating

location in a chamber, the ability to detect of discharge improves. If some receiving antennas are made to project out of an insulator and it is prepared in a chamber at this time, since a stronger electromagnetic wave can be caught, the ability to detect of discharge improves more (claim 4).

[0011] Suppose that the window part is circular and a receiving antenna is a loop antenna (claim 5). If the window part is circular, the electromagnetic wave which leaks and comes out of a window part will also be emitted out of a chamber in the shape of a cone. Therefore, an electromagnetic wave is efficiently receivable by using a receiving antenna as a loop antenna.

[0012] A detection means may presuppose that it has the function which displays time amount change of an electromagnetic wave in piles in time amount change of the actuation about a chamber, or displays the frequency spectrum of an electromagnetic wave on it (claims 6 and 7). Such a function is realized by an oscilloscope, a spectrum analyzer, the personal computer, etc. By displaying time amount change of an electromagnetic wave on time amount change of the actuation about a chamber in piles, the causal relation of the actuation and abnormality discharge about a chamber becomes clear. By displaying the frequency spectrum of an electromagnetic wave, it becomes clear whether it is an electromagnetic wave by abnormality discharge. The electromagnetic wave by abnormality discharge is because it becomes characteristic frequency spectrum.

[0013] The abnormality discharge detection approach concerning this invention is used for the abnormality discharge detection equipment concerning this invention. And the abnormality discharge detection approach according to claim 8 to 14 supports abnormality discharge detection equipment according to claim 1 to 7, respectively.

[0014] When it puts in another way, this invention is the measurement approach characterized by for the electromagnetic wave which discharge emits detecting the discharge phenomenon generated within the chamber, and carrying out the monitor of the existence of discharge generating in the equipment which impresses high tension within vacuum chambers, such as a plasma etching system, ion implantation equipment, and a sputtering system. At this time, the location of the receiving antenna which detects an electromagnetic wave is near the outside of the glass window attached in the inside of a chamber, or a chamber.

[0015] Furthermore, speaking concretely, this invention has the following descriptions.

(1) The electromagnetic wave which discharge emits detects the discharge (abnormalities) generated in the chamber of semiconductor fabrication machines and equipment (equipments, such as plasma etching, a spatter, ion milling, and an ion implantation).

(2) Attach antennas (a loop antenna, monopole antenna, etc.) in the interior, the exterior, or the glass window of a chamber.

(3) When attaching an antenna in the interior of a chamber, consider as the condition of having exposed the antenna metal, or close an antenna with the ingredient which is hard to absorb electromagnetic waves, such as glass.

(4) Consider as presumption of a generating part, and the system which displays generating hysteresis (cause of generating) information with the time response properties (a frequency, time constant, etc.) of an electromagnetic wave.

(5) The circuit using two or more filters etc. shows the frequency spectrum of an electromagnetic wave.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the outline sectional view showing the first operation gestalt of the abnormality discharge detection equipment concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0017] The abnormality discharge detection equipment 10 of this operation gestalt is equipment which detects the abnormalities of the discharge generated within the chamber 14 which has the window part 12 which consists of glass, and is equipped with the receiving antenna 18 which receives the electromagnetic wave E accompanying discharge through a window part 12, and the detector 20 as a detection means output the electromagnetic wave E received with the receiving antenna 18 as an electrical signal S.

[0018] The chamber 14 is used for the plasma dry etching system. In the chamber 14, the anode plate 24 on which the wafer 22 of the semi-conductor used as a processing object was put, and the cathode 26 which serves as the diffuser of Gas G are held. The source 28 of high-frequency voltage and direct current voltage supply 30 besides a chamber 14 are connected to the anode plate 24. Gas G is introduced from the inlet 32 of chamber 14 upper bed, passes along the perimeter of a wafer 22, and is discharged from the exhaust port 34 of chamber 14 soffit. Here, high-frequency voltage and direct current voltage presuppose that it was impressed by the anode plate 24, respectively from the source 28 of high-frequency voltage, and direct current voltage supply 30. Then, the gas G between an anode plate 24 and cathode 26 plasma-izes, and the plasma etches a wafer 22.

[0019] Next, actuation of abnormality discharge detection equipment 10 is explained.

[0020] Radiation of an electromagnetic wave E is surely followed on discharge. On the other hand, since a chamber 14 is metal, it has structure which an electromagnetic wave leaks and does not come out. However, since a window part 12 is glass, an electromagnetic wave E begins to leak slightly from here. Then, the monitor of the existence of generating of abnormality discharge is certainly carried out by catching the electromagnetic wave E generated within the chamber 14 with a receiving antenna 18 through a window part 12. Since the high frequency current is not used for detection at this time, discharge by static electricity other than the discharge generated in an anode plate 24 or cathode 26 etc. is also certainly detectable.

[0021] Moreover, a receiving antenna 18 is installed near the window part 12 besides a chamber 14. Therefore, a receiving antenna 18 can be attached in any chambers by moving a receiving antenna 18 and placing near the window part 12 of a chamber 14.

[0022] Furthermore, the window part 12 is circular and a receiving antenna 18 is a loop antenna. If the window part 12 is circular, the electromagnetic wave E which leaks and comes out of a window part 12 will be emitted out of a chamber 14 in the shape of a cone. Therefore, an electromagnetic wave E is efficiently receivable by using a receiving antenna 18 as a loop antenna.

[0023] Next, language is changed and actuation of abnormality discharge detection equipment 10 is explained once again.

[0024] Abnormality discharge is generated in any location in a chamber 14. Generating of discharge surely emits an electromagnetic wave E around it. Although it is hard to spread the electromagnetic wave E in the chamber 14 closed with the metal out of a chamber 14, if metallic [some] have, the glass window 12, i.e., the window part etc., etc. which is a dielectric, it will be emitted from there. Then, if the receiving antenna 18 which detects an electromagnetic wave E near the outside of a window part 12 is installed, the monitor of the abnormality discharge of the chamber 14 interior can be carried out. Generally an oscilloscope etc. is used for the detector 20 which reads the electric field generated from the receiving antenna 18. The information on the location of discharge etc. is acquired based on frequency characteristics and the time constant which were displayed on the oscilloscope.

[0025] Moreover, a frequency component peculiar to discharge is extracted and it may be made to carry out the monitor of whether discharge has occurred within a chamber 14 by the existence of the frequency component by separating the output signal spectrally into plurality by using a detector 20 as the high-frequency amplifier, and letting a band pass filter pass, respectively. Furthermore, based on the descriptions (a time constant, peak value, electrostatic capacity, an inductance, discharge resistance, etc.) of discharge of emitting an electromagnetic wave E, a discharge part and a cause can also be presumed by reading a frequency component.

[0026] Drawing 2 is the outline sectional view showing the second operation gestalt of the abnormality discharge detection equipment concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing. However, the same part as drawing 1 omits explanation by attaching the same sign.

[0027] The abnormality discharge detection equipment 40 of this operation gestalt is equipment which detects the abnormalities of the discharge generated within the chamber 14 which has the window part 42 which consists of an insulator, and is equipped with the receiving antenna 44 which receives the electromagnetic wave E accompanying discharge through a window part 42; and the detector 20 as a detection means output the electromagnetic wave E received with the receiving antenna 44 as an electrical signal S.

[0028] A window part 42 is not a thing aiming at looking into, but is the connector of hermetic seal molds, such as hermetic sealing. Moreover, a receiving antenna 44 is a monopole antenna which made the part project in a chamber 14.

[0029] Since according to abnormality discharge detection equipment 40 a strong electromagnetic wave is caught when a receiving antenna 44 approaches the discharge generating location in a chamber 14 compared with the first operation gestalt, the ability to detect of discharge improves.

[0030] Drawing 3 shows the third operation gestalt of the abnormality discharge detection equipment concerning this invention, and is III-III line drawing of longitudinal section [in / drawing 3 [1] and / in drawing 3 [2] / drawing 3 [1]]. [a front view] Hereafter, it explains based on this drawing.

[0031] As for the abnormality discharge detection equipment of this operation gestalt, only a window part 50 and a receiving antenna 52 differ from the first operation gestalt. Therefore, only a window part 50 and a receiving antenna 52 are explained. The window part 50 is circular and consists of a glass plate 54 and a metal frame 56. A receiving antenna 52 is a loop antenna closed in the glass plate 54, and electrodes 58 and 60 are formed in the ends. A detector 20 (drawing 1) is connected to these electrodes 58 and 60.

[0032] Since according to the abnormality discharge detection equipment of this operation gestalt a strong electromagnetic wave is caught when a receiving antenna 52 approaches the discharge generating location in a chamber 14 (drawing 1) compared with the first operation gestalt, the ability to detect of discharge improves. In addition, although the receiving antenna 52 was used as the loop antenna, what kind of configuration is sufficient as the antenna closed in a glass plate 54.

[0033] Drawing 4 is the outline sectional view showing the fourth operation gestalt of the abnormality discharge detection equipment concerning this invention. Drawing 5 is the explanatory view showing an example of the display screen in the abnormality discharge detection equipment of drawing 4. Hereafter, it explains based on these drawings. However, in drawing 4, the same part as drawing 1 omits explanation by attaching the same sign.

[0034] The abnormality discharge detection equipment 70 of this operation gestalt is equipment which detects the abnormalities of the discharge generated within the chamber 14 which has the window part 12 which consists of glass, and is equipped with the receiving antenna 18 which receives the electromagnetic wave E accompanying discharge through a window part 12, and the detector 20 and the personal computer 72 as a detection means which outputs the electromagnetic wave E received with the receiving antenna 18 as an electrical signal S.

[0035] A detector 20 has the function of an oscilloscope and a spectrum analyzer, and outputs the information (digital signal) about an electromagnetic wave E to a personal computer 72. The information about an electromagnetic wave E is the frequency spectrum of time amount change of for example, the electromagnetic wave E, or an electromagnetic wave E. On the other hand, the controller 76 of a chamber 14 (namely, plasma dry etching system) outputs the information (digital signal) about actuation of a plasma dry etching system to a personal computer 72. The information about actuation of a plasma dry etching system is for example, RF power, an ESC electrical potential difference, gas pressure, etc.

[0036] The personal computer 72 has realized the function which displays time amount change of an

electromagnetic wave E on time amount change of the actuation about a chamber 14 in piles, and the function which displays the frequency spectrum of an electromagnetic wave E by the computer program. Such a computer program applies to the general thing known from the former. For example, the computer program for displaying time amount change of the actuation about a chamber 14 is already known. Therefore, time amount change of an electromagnetic wave E can be displayed on time amount change of the actuation about a chamber 14 in piles by adding an electromagnetic wave E to the parameter which serves as an object for a display in the computer program.

[0037] In the display screen 74, time amount change of an electromagnetic wave E is displayed on time amount change of actuation of a plasma dry etching system in piles. A, B, and C to illustrate are an electromagnetic wave E. By displaying time amount change of an electromagnetic wave E on time amount change of the actuation about a chamber 14 in piles, the causal relation of the actuation and discharge about a chamber 14 becomes clear. Moreover, it becomes clear by displaying the frequency spectrum of an electromagnetic wave E whether it is an electromagnetic wave by discharge.

[0038] When it puts in another way, a display screen 74 is in the condition which displayed generating of the electromagnetic wave E by abnormality discharge on the control screen in which the operating state of a plasma dry etching system is shown in piles. Since it turns out on what kind of conditions (for example, under plasma treatment and conveyance etc.) the wafer 22 of a processing object is put by putting the information when detecting an electromagnetic wave E into a control screen, specification of the cause of discharge becomes easy.

[0039] As mentioned above, it becomes possible by using abnormality discharge detection equipment 70 to realize production-line monitoring system which carries out the monitor of the discharge generating of the vacuum devices which have the function which carries out the monitor of the electromagnetic wave E at other status displays and coincidence, and two or more vacuum devices simultaneously.

[0040] In addition, this invention cannot be overemphasized and is not limited to the above-mentioned first thru/or fourth operation gestalt. For example, the configuration of a receiving antenna is good also as a dipole antenna, array antennas, etc.

[0041]

[Effect of the Invention] According to the abnormality discharge detection equipment and the approach concerning this invention, the monitor of the existence of generating of abnormality discharge can be certainly carried out by catching the electromagnetic wave generated within the chamber with a receiving antenna through a window part. Since the high frequency current is not used for detection at this time, discharge by static electricity other than the discharge generated in the electrode etc. is also certainly detectable.

[0042] According to abnormality discharge detection equipment and an approach claim 2 and given in nine, a receiving antenna can be attached in any chambers by installing a receiving antenna near the window part besides a chamber.

[0043] Since according to abnormality discharge detection equipment and an approach claim 3 and given in ten, a receiving antenna can be brought close to the discharge generating location in a chamber and a strong electromagnetic wave can be caught by this by having formed the receiving antenna in the insulator of a window part, the ability to detect of discharge can be improved.

[0044] Since according to abnormality discharge detection equipment and an approach claim 4 and given in 11 a receiving antenna can be close brought with the discharge generating location in a chamber and a thereby still stronger electromagnetic wave can be caught by having made some receiving antennas project out of an insulator, and having prepared it in the chamber, the ability to detect of discharge can be improved more.

[0045] Since according to abnormality discharge detection equipment and an approach claim 5 and given in 12 the electromagnetic wave which leaks and comes out of a window part will also be emitted out of a chamber in the shape of a cone if the window part is circular, an electromagnetic wave is efficiently receivable by using a receiving antenna as a loop antenna.

[0046] According to abnormality discharge detection equipment and an approach claim 6 and given in 13, the causal relation of the actuation and abnormality discharge about a chamber can be clearly grasped by displaying time amount change of an electromagnetic wave on time amount change of the actuation about a chamber in piles.

[0047] Since the frequency spectrum of an electromagnetic wave peculiar to abnormality discharge is detectable by displaying the frequency spectrum of an electromagnetic wave according to abnormality discharge detection equipment and an approach claim 7 and given in 14, it can grasp clearly whether it is an electromagnetic wave by abnormality discharge.

[Translation done.]

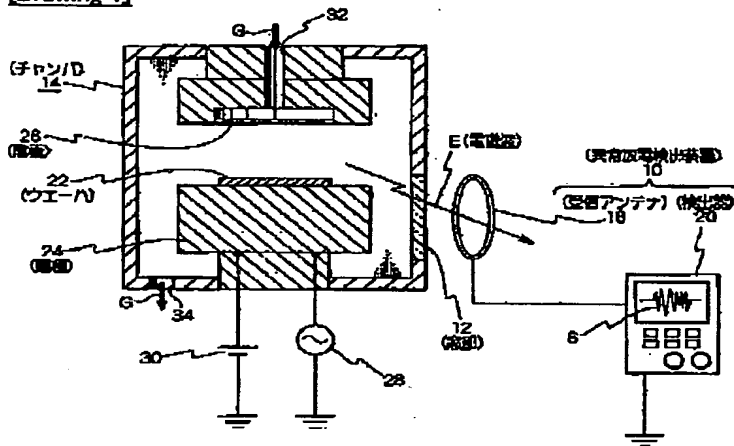
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

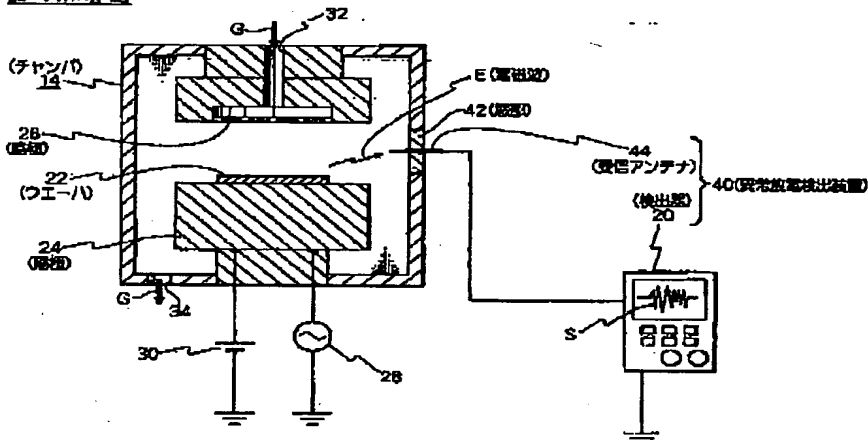
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

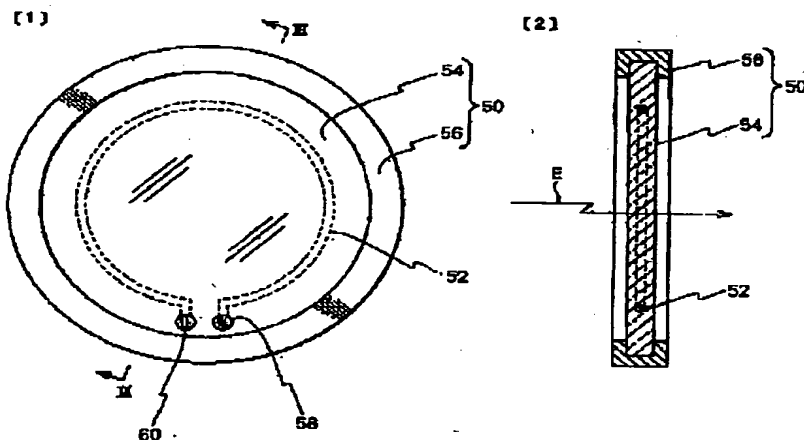
[Drawing 1]



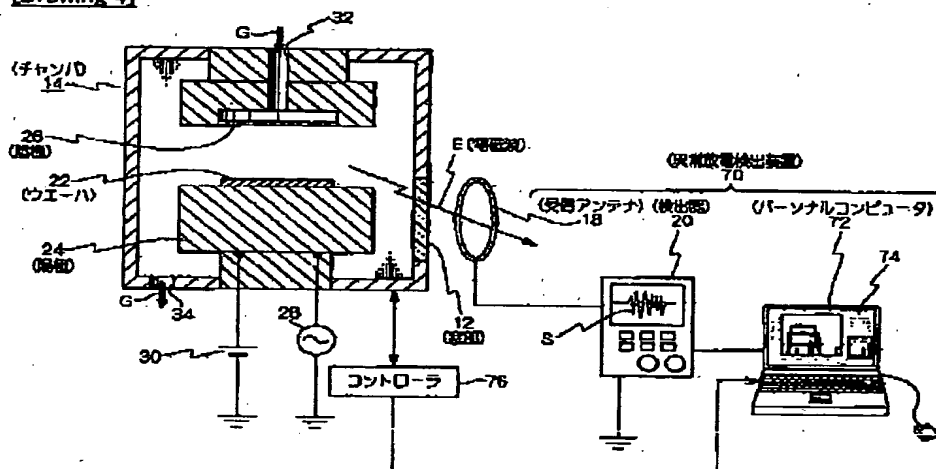
[Drawing 2]



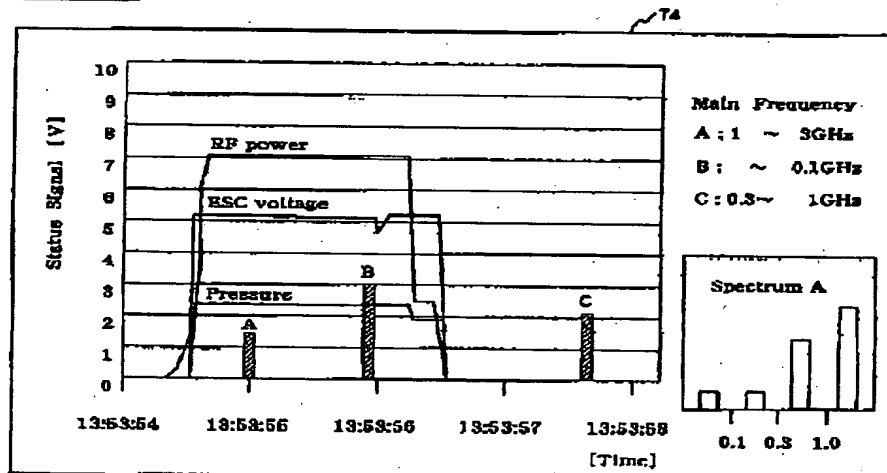
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-243367

(P2003-243367A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003.8.29)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/3065

G 0 1 R 31/12

識別記号

F I

G 0 1 R 31/12

H 0 1 L 21/302

テームド (参考)

A 2 G 0 1 5

1 0 1 G 5 F 0 0 4

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-36197 (P2002-36197)

(22) 出願日 平成14年2月14日 (2002.2.14)

(71) 出願人 502277762

ファブソリューション株式会社

神奈川県川崎市高津区久本3-5-7

(72) 発明者 鈴木 功一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 伊藤 奈津子

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

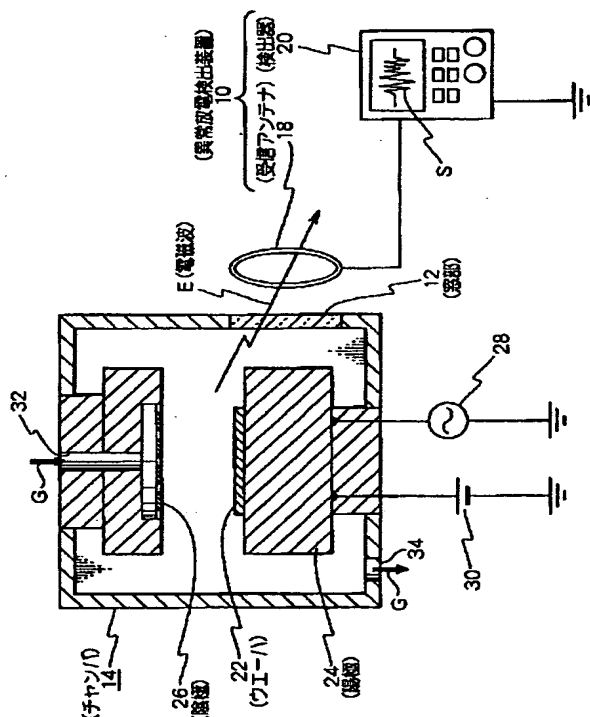
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異常放電検出装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 異常放電の発生の有無を確実にモニタする。

【解決手段】 本発明の異常放電検出装置10は、ガラスからなる窓部12を有するチャンバ14内で発生する放電の異常を検出する装置であって、放電に伴う電磁波Eを窓部12を介して受信する受信アンテナ18と、受信アンテナ18で受信された電磁波Eを電気信号Sとして出力する検出手段としての検出器20とを備えている。チャンバ14内で発生した電磁波Eを窓部12を介して受信アンテナ18で捕らえることによって、異常放電の発生の有無を確実にモニタできる。このとき、検出に高周波電流を用いていないので、陽極24又は陰極26に発生した放電以外の、静電気などによる放電も確実に検出できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁体からなる窓部を有するチャンバ内で発生する放電の異常を検出する装置であって、前記放電に伴う電磁波を前記窓部を介して受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された電磁波を電気信号として出力する検出手段と、を備えた異常放電検出装置。

【請求項 2】 前記受信アンテナは、前記チャンバ外の前記窓部の近傍に設置される、請求項 1 記載の異常放電検出装置。

【請求項 3】 前記受信アンテナは、前記窓部の前記絶縁体内に設けられた、請求項 1 記載の異常放電検出装置。

【請求項 4】 前記受信アンテナは、その一部が前記絶縁体内から突出して前記チャンバ内に設けられた、請求項 3 記載の異常放電検出装置。

【請求項 5】 前記窓部は円形であり、前記受信アンテナはループアンテナである、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の異常放電検出装置。

【請求項 6】 前記検出手段は、前記チャンバに関する動作の時間変化に重ねて前記電磁波の時間変化を表示する機能を有する、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の異常放電検出装置。

【請求項 7】 前記検出手段は、前記電磁波の周波数スペクトラムを表示する機能を有する、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の異常放電検出装置。

【請求項 8】 絶縁体からなる窓部を有するチャンバ内で発生する放電の異常を検出する方法であって、前記放電に伴う電磁波を受信アンテナを用いて前記窓部を介して受信し、この受信アンテナで受信した電磁波を検出手段を用いて電気信号として出力する、異常放電検出方法。

【請求項 9】 前記受信アンテナは、前記チャンバ外の前記窓部の近傍に設置する、請求項 8 記載の異常放電検出方法。

【請求項 10】 前記受信アンテナは、前記窓部の前記絶縁体内に設けられた、請求項 8 記載の異常放電検出方法。

【請求項 11】 前記受信アンテナは、一部が前記絶縁体内から突出して前記チャンバ内に設けられた、請求項 10 記載の異常放電検出方法。

【請求項 12】 前記窓部は円形であり、前記受信アンテナはループアンテナである、請求項 8 乃至 11 のいずれかに記載の異常放電検出方法。

【請求項 13】 前記検出手段は、前記チャンバに関する動作の時間変化に重ねて前記電磁波の時間変化を表示する機能を有する、

請求項 8 乃至 12 のいずれかに記載の異常放電検出方法。

【請求項 14】 前記検出手段は、前記電磁波の周波数スペクトラムを表示する機能を有する、

請求項 8 乃至 13 のいずれかに記載の異常放電検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置などに使用されるチャンバの内部で発生する異常放電を検出するための異常放電検出装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】真空機器の特にプラズマエッチング装置において、チャンバ内部での異常な放電現象を、チャンバの窓部分から目視で確認できることがある。また、放電のエネルギーが大きい場合は、例えば半導体ウエーハ上に焼損痕が見られる。しかし、一般にチャンバの窓は小さいので、チャンバ内の全ての領域を目視することはできない。また、放電による発光は、小さなスポット状で一瞬に消滅することが多いため、目視では認識できないことも少なくない。更に、プラズマ処理中に帯電したウエーハを次のステージに移動するために、ウエーハの裏面を金属のピンで突き上げる、この時点で生じる静電気放電現象を目視することは不可能である。

【0003】以上の放電現象は、ウエーハの一部又は全領域の絶縁を破壊して、電子デバイスの生産性を著しく低下させる。ここでは、プラズマエッチング装置の事例を示したが、真空中では低い電界でも放電が起こりやすいため、イオンミリング装置、イオン注入装置、金属被膜を形成するスパッタ装置などでも同じ放電現象が発生する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年では、これらの異常放電について、プラズマエッチング装置の外部壁面に音響センサを取り付け放電音によってモニタする技術や、約 13 MHz の交流電圧源の高調波電流の変化によってモニタする技術が発表されている。

【0005】しかしながら、音響を使う場合、放電環境が真空のため、放電位置によっては音波が壁面に到達しないことがあった。また、高調波電流を使う場合、動作中に高周波電極板に直接放電しない現象は検出できない、及び、プラズマ状態以外の搬送中の放電現象は検出できない、などの不都合があった。

【0006】

【発明の目的】そこで、本発明の目的は、異常放電の発生の有無を確実にモニタできる異常放電検出装置及び方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る異常放電検出装置は、絶縁体からなる窓部を有するチャンバ内で発

10

20

30

40

50

生する放電の異常を検出する装置である。そして、放電に伴う電磁波を窓部を介して受信する受信アンテナと、この受信アンテナで受信された電磁波を電気信号として出力する検出手段とを備えている（請求項1）。ここでいう「絶縁体」とは、電気的な絶縁体のことであり、例えば誘電体と同じ意味である。

【0008】放電には必ず電磁波の放射を伴う。一方、一般のチャンバは、金属製であるため、電磁波が漏れ出ない構造になっている。そこで、本発明者は、チャンバに必ず設けられている覗き窓に着目し、この覗き窓から僅かに洩れ出る電磁波を捕らえることを思い付いた。つまり、チャンバ内で発生した電磁波を窓部を介して受信アンテナで捕らえることによって、異常放電の発生の有無を確実にモニタする。このとき、検出に高周波電流を用いていないので、電極に発生した放電以外の、静電気などによる放電も確実に検出できる。

【0009】受信アンテナは、チャンバ外の窓部の近傍に設置される、としてもよい（請求項2）。この場合は、受信アンテナを移動してチャンバの窓部の近傍に置くことにより、どのようなチャンバにも受信アンテナを取り付けることができる。

【0010】受信アンテナは、窓部の絶縁体内に設けられた、としてもよい（請求項3）。この場合は、受信アンテナがチャンバ内の放電発生位置に近づくことにより、強い電磁波を捕らえられるので、放電の検出能力が向上する。このとき、受信アンテナの一部を絶縁体内から突出させてチャンバ内に設けると、より強い電磁波を捕らえられるので、放電の検出能力がより向上する（請求項4）。

【0011】窓部は円形であり、受信アンテナはループアンテナである、としてもよい（請求項5）。窓部が円形であれば、窓部から洩れ出る電磁波も円錐状にチャンバ外へ放射される。そのため、受信アンテナをループアンテナとすることにより、効率よく電磁波を受信できる。

【0012】検出手段は、チャンバに関する動作の時間変化に重ねて電磁波の時間変化を表示する機能を有する、又は電磁波の周波数スペクトラムを表示する機能を有する、としてもよい（請求項6、7）。このような機能は、例えばオシロスコープ、スペクトラムアナライザ、パーソナルコンピュータ等によって実現される。チャンバに関する動作の時間変化に重ねて電磁波の時間変化を表示することにより、チャンバに関する動作と異常放電との因果関係が明瞭になる。電磁波の周波数スペクトラムを表示することにより、異常放電による電磁波か否かが明瞭になる。異常放電による電磁波は、特有の周波数スペクトラムになるからである。

【0013】本発明に係る異常放電検出方法は、本発明に係る異常放電検出装置に使用されるものである。そして、請求項8乃至14記載の異常放電検出方法は、請求

項1乃至7記載の異常放電検出装置にそれぞれ対応している。

【0014】換言すると、本発明は、プラズマエッチング装置、イオン注入装置、スパッタ装置などの真空チャンバ内で高電圧を印加する装置において、そのチャンバ内で発生する放電現象を、放電が放射する電磁波によって検出し、放電発生の有無をモニタすることを特徴とする計測方法である。このとき、電磁波を検出する受信アンテナの位置は、チャンバ内又はチャンバに取り付けられたガラス窓の外側の近傍である。

【0015】更に具体的に言えば、本発明は次のような特徴を有する。

(1) 半導体製造装置（プラズマエッチング、スパッタ、イオンミリング、イオン注入などの装置）のチャンバ内に発生する（異常）放電を、放電が放射する電磁波によって検出する。

(2) チャンバの内部、外部又はガラス窓にアンテナ（ループアンテナ、モノポールアンテナなど）を取り付ける。

(3) チャンバ内部にアンテナを取り付ける場合は、アンテナ金属を露出した状態とする、又はアンテナをガラスなど電磁波を吸収しづらい材料で封止する。

(4) 電磁波の時間応答特性（周波数、時定数など）によって、発生箇所の推定や、発生履歴（発生原因）情報を表示するシステムとする。

(5) 複数のフィルタなどを用いた回路によって、電磁波の周波数スペクトラムを示す。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る異常放電検出装置の第一実施形態を示す概略断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0017】本実施形態の異常放電検出装置10は、ガラスからなる窓部12を有するチャンバ14内で発生する放電の異常を検出する装置であって、放電に伴う電磁波Eを窓部12を介して受信する受信アンテナ18と、受信アンテナ18で受信された電磁波Eを電気信号Sとして出力する検出手段としての検出器20とを備えている。

【0018】チャンバ14は、プラズマドライエッチング装置に用いられている。チャンバ14内には、加工対象物となる半導体のウエーハ22を乗せた陽極24と、ガスGの吹き出し口を兼ねる陰極26とが収容されている。陽極24には、チャンバ14外の高周波電圧源28及び直流電圧源30が接続されている。ガスGは、チャンバ14上端の導入口32から導入され、ウエーハ22の周囲を通過して、チャンバ14下端の排出口34から排出される。ここで、高周波電圧源28及び直流電圧源30からそれぞれ高周波電圧及び直流電圧が、陽極24には印加されたとする。すると、陽極24と陰極26との間のガスGがプラズマ化し、そのプラズマがウエーハ2

2をエッチングする。

【0019】次に、異常放電検出装置10の動作を説明する。

【0020】放電には必ず電磁波Eの放射を伴う。一方、チャンバ14は、金属製であるため電磁波が洩れ出ない構造になっている。しかし、窓部12はガラスであるので、ここから僅かに電磁波Eが洩れ出す。そこで、チャンバ14内で発生した電磁波Eを窓部12を介して受信アンテナ18で捕らえることによって、異常放電の発生の有無を確実にモニタする。このとき、検出に高周波電流を用いていないので、陽極24又は陰極26に発生した放電以外の、静電気などによる放電も確実に検出できる。

【0021】また、受信アンテナ18は、チャンバ14外の窓部12の近傍に設置される。そのため、受信アンテナ18を移動してチャンバ14の窓部12の近傍に置くことにより、どのようなチャンバにも受信アンテナ18を取り付けることができる。

【0022】更に、窓部12は円形であり、受信アンテナ18はループアンテナである。窓部12が円形であれば、窓部12から洩れ出る電磁波Eも円錐状にチャンバ14外へ放射される。そのため、受信アンテナ18をループアンテナとすることにより、効率よく電磁波Eを受信できる。

【0023】次に、言葉を換えて、異常放電検出装置10の動作をもう一度説明する。

【0024】異常放電はチャンバ14内のいずれの位置でも発生する。放電が発生すると、必ずその周辺に電磁波Eが放射される。金属で閉じられたチャンバ14内の電磁波Eは、チャンバ14外へ伝搬しづらいが、金属の一部に誘電体であるガラス窓すなわち窓部12などがあれば、そこから放出される。そこで、窓部12の外側近傍に電磁波Eを検出する受信アンテナ18を設置すれば、チャンバ14内部の異常放電をモニタすることができる。受信アンテナ18から発生した電界を読み取る検出器20には、一般にはオシロスコープなどが用いられる。そのオシロスコープに表示された周波数特性や時定数に基づき、放電の位置などの情報を得る。

【0025】また、検出器20を高周波増幅器として、その出力信号を複数に分波し、それぞれ帯域パスフィルタを通すことにより、放電に特有の周波数成分を抽出し、その周波数成分の有無によって、チャンバ14内で放電が発生しているか否かをモニタするようにしてもよい。更に、周波数成分を読み取ることによって、電磁波Eを放射する放電の特徴（時定数、ピーク値、静電容量、インダクタンス、放電抵抗など）に基づき、放電箇所や原因を推定することもできる。

【0026】図2は、本発明に係る異常放電検出装置の第二実施形態を示す概略断面図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図1と同じ部分は同じ符号

を付すことにより説明を省略する。

【0027】本実施形態の異常放電検出装置40は、絶縁体からなる窓部42を有するチャンバ14内で発生する放電の異常を検出する装置であって、放電に伴う電磁波Eを窓部42を介して受信する受信アンテナ44と、受信アンテナ44で受信された電磁波Eを電気信号Sとして出力する検出手段としての検出器20とを備えている。

【0028】窓部42は、覗くことを目的としたものではなく、ハーメチックシールなどの気密封止型のコネクタである。また、受信アンテナ44は、その一部をチャンバ14内に突出させたモノポールアンテナである。

【0029】異常放電検出装置40によれば、第一実施形態に比べて受信アンテナ44がチャンバ14内の放電発生位置に近づくことにより、強い電磁波を捕らえられるので、放電の検出能力が向上する。

【0030】図3は本発明に係る異常放電検出装置の第三実施形態を示し、図3[1]は正面図、図3[2]は図3[1]におけるIII-III線縦断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0031】本実施形態の異常放電検出装置は、窓部50及び受信アンテナ52のみが第一実施形態と異なる。したがって、窓部50及び受信アンテナ52についてのみ説明する。窓部50は、円形であり、ガラス板54と金属枠56とからなる。受信アンテナ52は、ガラス板54内に封止されたループアンテナであり、その両端に電極58、60が設けられている。これらの電極58、60に検出器20（図1）が接続される。

【0032】本実施形態の異常放電検出装置によれば、第一実施形態に比べて受信アンテナ52がチャンバ14（図1）内の放電発生位置に近づくことにより、強い電磁波を捕らえられるので、放電の検出能力が向上する。なお、受信アンテナ52はループアンテナとしたが、ガラス板54内に封止するアンテナはどのような形状でもよい。

【0033】図4は、本発明に係る異常放電検出装置の第四実施形態を示す概略断面図である。図5は、図4の異常放電検出装置における表示画面の一例を示す説明図である。以下、これらの図面に基づき説明する。ただし、図4において図1と同一部分は同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0034】本実施形態の異常放電検出装置70は、ガラスからなる窓部12を有するチャンバ14内で発生する放電の異常を検出する装置であって、放電に伴う電磁波Eを窓部12を介して受信する受信アンテナ18と、受信アンテナ18で受信された電磁波Eを電気信号Sとして出力する検出手段としての検出器20及びパーソナルコンピュータ72とを備えている。

【0035】検出器20は、オシロスコープとスペクトルアナライザとの機能を併せ持ち、電磁波Eに関する情

報（デジタル信号）をパーソナルコンピュータ 72 へ出力する。電磁波 E に関する情報とは、例えば電磁波 E の時間変化や電磁波 E の周波数スペクトラムである。一方、チャンバ 14（すなわちプラズマドライエッチング装置）のコントローラ 76 は、プラズマドライエッチング装置の動作に関する情報（デジタル信号）を、パーソナルコンピュータ 72 へ出力する。プラズマドライエッチング装置の動作に関する情報とは、例えば RF 電力、ESC 電圧、ガス圧などである。

【0036】パーソナルコンピュータ 72 は、チャンバ 14 に関する動作の時間変化に重ねて電磁波 E の時間変化を表示する機能、及び電磁波 E の周波数スペクトラムを表示する機能を、コンピュータプログラムによって実現している。そのようなコンピュータプログラムは、従来から知られている一般的なものに準ずる。例えば、チャンバ 14 に関する動作の時間変化を表示するためのコンピュータプログラムは、既に知られている。したがって、そのコンピュータプログラムにおいて表示対象となるパラメータに電磁波 E を加えることにより、チャンバ 14 に関する動作の時間変化に重ねて電磁波 E の時間変化を表示することができる。

【0037】表示画面 74 では、プラズマドライエッチング装置の動作の時間変化に、電磁波 E の時間変化を重ねて表示している。図示する A、B、C が電磁波 E である。チャンバ 14 に関する動作の時間変化に重ねて電磁波 E の時間変化を表示することにより、チャンバ 14 に関する動作と放電との因果関係が明瞭になる。また、電磁波 E の周波数スペクトラムを表示することにより、放電による電磁波が否かが明瞭になる。

【0038】換言すると、表示画面 74 は、異常放電による電磁波 E の発生を、プラズマドライエッチング装置の動作状態を示すコントロール画面に重ねて表示した状態である。電磁波 E を検出した時の情報をコントロール画面に入れることによって、処理対象のウェーハ 22 がどのような状態（例えば、プラズマ処理中、搬送中など。）に置かれているかがわかるので、放電の原因の特定が容易になる。

【0039】以上のように、異常放電検出装置 70 を用いることにより、他の状態表示と同時に電磁波 E をモニタする機能を有する真空装置や、複数の真空装置の放電発生を同時にモニタする生産ライン監視システム等を実現することが可能となる。

【0040】なお、本発明は、言うまでもなく、上記第一乃至第四実施形態に限定されるものではない。例えば、受信アンテナの形状は、ダイポールアンテナやアレイアンテナ等としてもよい。

【0041】

【発明の効果】本発明に係る異常放電検出装置及び方法によれば、チャンバ内で発生した電磁波を窓部を介して受信アンテナで捕らえることによって、異常放電の発生

の有無を確実にモニタできる。このとき、検出に高周波電流を用いていないので、電極に発生した放電以外の、静電気などによる放電も確実に検出できる。

【0042】請求項 2 及び 9 記載の異常放電検出装置及び方法によれば、受信アンテナをチャンバ外の窓部の近傍に設置されるものとしたことにより、どのようなチャンバにも受信アンテナを取り付けることができる。

【0043】請求項 3 及び 10 記載の異常放電検出装置及び方法によれば、受信アンテナを窓部の絶縁体内に設けたことにより、受信アンテナをチャンバ内の放電発生位置に近づけることができ、これにより強い電磁波を捕らえられるので、放電の検出能力を向上できる。

【0044】請求項 4 及び 11 記載の異常放電検出装置及び方法によれば、受信アンテナの一部を絶縁体内から突出させてチャンバ内に設けたことにより、受信アンテナをチャンバ内の放電発生位置により近づけることができ、これにより更に強い電磁波を捕らえられるので、放電の検出能力をより向上できる。

【0045】請求項 5 及び 12 記載の異常放電検出装置及び方法によれば、窓部が円形であれば窓部から洩れ出る電磁波も円錐状にチャンバ外へ放射されるので、受信アンテナをループアンテナとすることにより、効率よく電磁波を受信できる。

【0046】請求項 6 及び 13 記載の異常放電検出装置及び方法によれば、チャンバに関する動作の時間変化に重ねて電磁波の時間変化を表示することにより、チャンバに関する動作と異常放電との因果関係を明瞭に把握できる。

【0047】請求項 7 及び 14 記載の異常放電検出装置及び方法によれば、電磁波の周波数スペクトラムを表示することにより、異常放電に特有の電磁波の周波数スペクトラムを検出できるので、異常放電による電磁波が否かを明瞭に把握できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る異常放電検出装置の第一実施形態を示す概略断面図である。

【図 2】本発明に係る異常放電検出装置の第二実施形態を示す概略断面図である。

【図 3】本発明に係る異常放電検出装置の第三実施形態を示し、図 3 [1] は正面図、図 3 [2] は図 3 [1] における III-III 線縦断面図である。

【図 4】本発明に係る異常放電検出装置の第四実施形態を示す概略断面図である。

【図 5】図 4 の異常放電検出装置における表示画面の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

10, 40, 70 異常放電検出装置
12, 42, 50 窓部
14 チャンバ
18, 44, 52 受信アンテナ

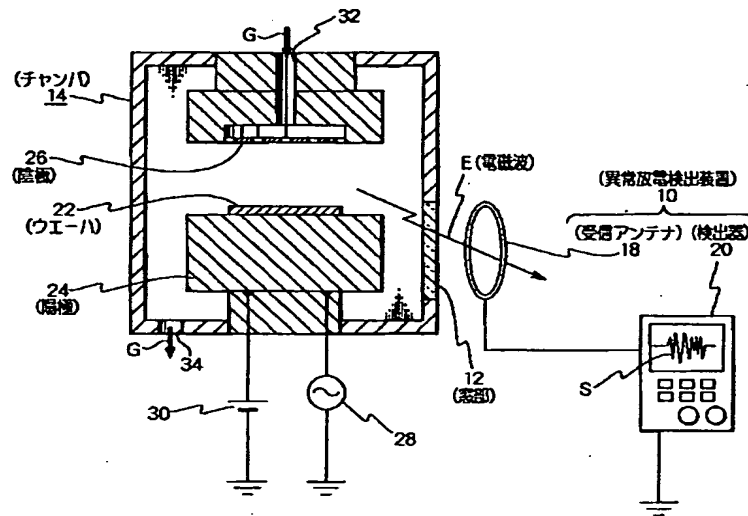
20 検出器 (検出手段)

* E 電磁波

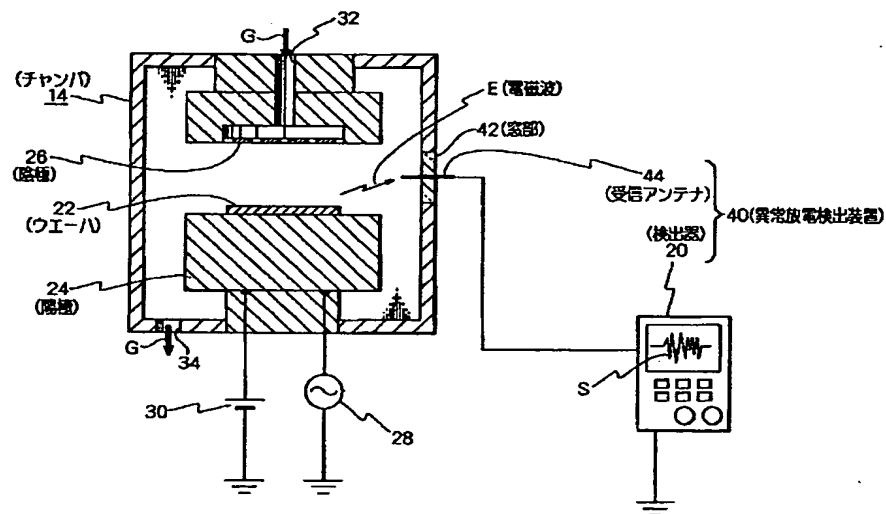
72 パーソナルコンピュータ (検出手段)

* S 電気信号

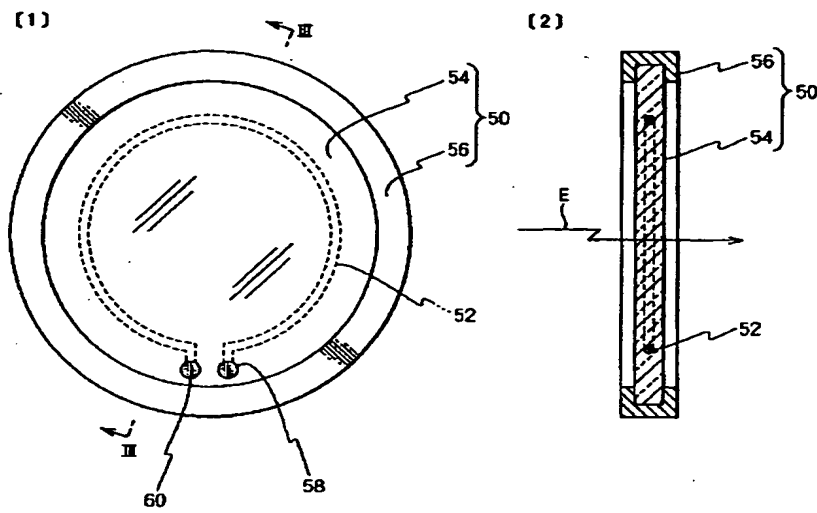
【図1】



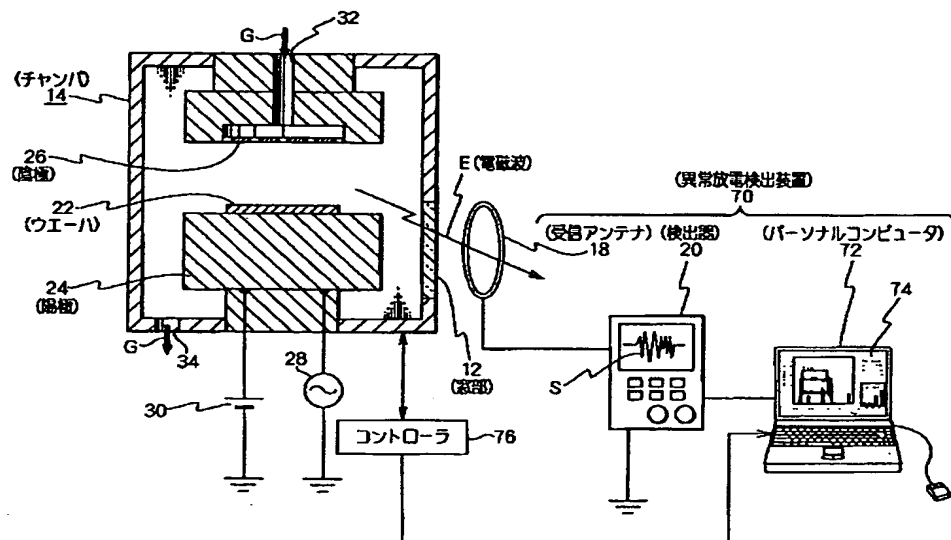
【図2】



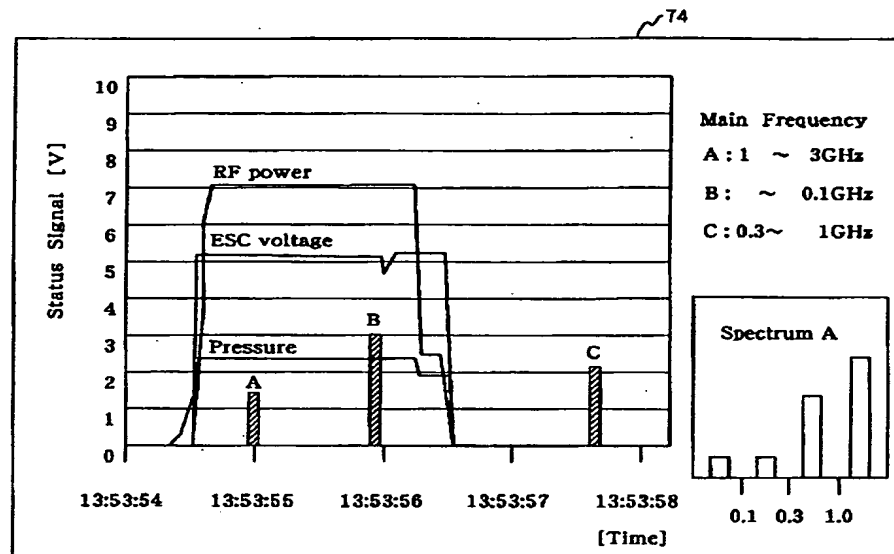
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 上杉 文彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72)発明者 塚越 常雄

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

Fターム(参考) 2G015 AA30 BA10 CA01

5F004 AA16 BA04 BB32 BD05 BD06
CB05